

## APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE FÍSICA E BIOLOGIA A PARTIR DE LIXO ELETRÔNICO

Edson Ramon de Lima Lopes <sup>1</sup>

Gisele Bosso de Freitas <sup>2</sup>

### RESUMO

Este trabalho discute o reaproveitamento de lixo eletrônico como ferramenta pedagógica para o ensino de conceitos de Física e Biologia, promovendo o pensamento crítico e a conscientização ambiental. O descarte inadequado de lixo eletrônico representa um desafio ambiental significativo, pois dispositivos obsoletos contêm metais pesados e substâncias tóxicas que podem contaminar o solo e a água, agravando impactos ambientais e ameaçando a saúde pública. A reciclagem desses materiais reduz a necessidade de extração de novos recursos naturais e contribui para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa, uma vez que a produção de eletrônicos a partir de matéria-prima reciclada consome menos energia do que a fabricação a partir de materiais virgens. Além disso, a decomposição de certos componentes eletrônicos em aterros pode liberar gases como metano e dióxido de carbono, intensificando o aquecimento global. A pesquisa adota uma abordagem quali-quantitativa e interdisciplinar, estruturada em três fases: preparação, desenvolvimento e avaliação. Na primeira fase, são planejadas oficinas e palestras, além da mobilização comunitária para a coleta e conscientização sobre o descarte correto de dispositivos eletrônicos. No desenvolvimento, os participantes aprendem sobre economia circular, impactos ambientais e princípios físicos e biológicos relacionados à reciclagem com simulações interativas e metodologias ativas. A fase de avaliação utiliza questionários e rodas de conversa para medir a percepção dos participantes e documentar os impactos do projeto. Como resultados esperados, busca-se ampliar a conscientização ambiental, estimular o consumo responsável e desenvolver habilidades práticas em sustentabilidade, incentivando a replicação dessas práticas na comunidade.

**Palavras-chave:** Reciclagem, Educação ambiental, Ensino de Física, Economia circular

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Física da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão - UEMASUL, [edson.lopes@uemasul.edu.br](mailto:edson.lopes@uemasul.edu.br);

<sup>2</sup> Professora orientadora: Doutora, PhET Fellow e docente do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas – CCENT da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, [giselebosso@uemasul.edu.br](mailto:giselebosso@uemasul.edu.br);



## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a tecnologia tem avançado cada vez mais, proporcionando à população praticidade e otimização de tempo. Novos aparelhos surgem quase que diariamente, incentivando o consumo desenfreado desses dispositivos que prometem ser melhores e mais eficientes que os anteriores. Desta forma, apesar de muitos estarem em condições de uso, são descartados e quase sempre de maneira indevida. Segundo Brum e Silveira (2011, p. 206):

[...] um exemplo típico de produto tóxico são as pilhas e baterias, que uma vez jogadas livremente no lixo comum, passam a desintegrar e liberar no meio ambiente elementos tóxicos, como é o caso dos metais pesados.

Conforme informações fornecidas pela Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), estima-se que no Brasil, por ano, são produzidas cerca de três bilhões de unidades de pilhas e baterias. Vale ressaltar que a maioria da população não sabe como realizar o descarte adequado de componentes eletrônicos, assim esses materiais acabam por chegar em lugares inadequados, provocando a contaminação do solo e prejudicando a fauna e flora de regiões adjacentes.

Cabe mencionar que o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em 04 de novembro de 2008, criou a resolução 401, cujo objetivo era revogar a resolução 257 de 30 de junho de 1999. A principal diferença entre as duas é que, diferente da resolução 257, a 401 não permite que pilhas e baterias sejam descartadas juntas a outros resíduos sólidos, mesmo que respeitando a quantidade permitida de materiais pesados, estabelecida na 257.

Ainda que existam leis que regulamentem o descarte, ou instituições responsáveis por fiscalizar esse processo, o desinteresse relacionado ao tema cresce cada vez mais. A desinformação dos cidadãos quanto às consequências negativas é um empecilho para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável e segura, sendo essencial encontrar uma forma de conscientizar a população.

A presente pesquisa adota uma abordagem quali-quantitativa e interdisciplinar, orientada pela necessidade de articular conhecimento científico, engajamento social e práticas sustentáveis. Sua estrutura metodológica está organizada em três fases principais: preparação, desenvolvimento e avaliação, de modo a favorecer tanto a compreensão



teórica quanto a aplicação prática do conteúdo abordado. Na fase preparatória, são realizadas ações de planejamento de oficinas e palestras, associada a processos de sensibilização quanto ao descarte ambientalmente adequado desses materiais.

Na etapa de desenvolvimento, os participantes são inseridos em um processo formativo que integra conceitos de economia circular, impactos ambientais e princípios físicos e biológicos relacionados à reciclagem, articulados por meio de simulações interativas e metodologias ativas, conforme sugerido por Tavares e Martínez (2017), que destacam o potencial dessas estratégias para promover o protagonismo dos aprendizes. Essa etapa visa transformar a percepção dos participantes, permitindo que compreendam a complexidade do ciclo de vida dos produtos eletrônicos e sua relação com a sustentabilidade socioambiental.

Por fim, a fase de avaliação emprega questionários diagnósticos e rodas de conversa como instrumentos para mensurar a percepção dos participantes sobre o conteúdo abordado e identificar mudanças comportamentais e atitudinais decorrentes da participação no projeto. Como resultados esperados, busca-se ampliar a conscientização ambiental, estimular o consumo responsável e desenvolver habilidades práticas relacionadas à sustentabilidade, incentivando a replicação das práticas aprendidas no contexto comunitário e escolar. Dessa forma, espera-se que a pesquisa contribua para a construção de uma cultura de responsabilidade socioambiental e para a formação de sujeitos críticos e atuantes frente aos desafios do descarte inadequado de resíduos eletrônicos.

Além da dimensão ambiental, a proposta pedagógica articula conhecimentos de Física e Biologia por meio da análise dos componentes eletrônicos e de seus efeitos sobre os organismos vivos. Na Física, foram explorados conceitos de condução e resistência elétrica presentes em placas e fios condutores; na biologia, discutiram-se os processos de bioacumulação decorrentes da exposição de metais pesados. Essa integração interdisciplinar favorece a compreensão sistêmica do problema ambiental e fortalece o aprendizado significativo dos estudantes, permitindo relacionar teoria científica, prática social e responsabilidade ecológica.

## **METODOLOGIA**

Esta pesquisa foca em utilizar as escolas como um meio de conscientização sobre o descarte consciente, especialmente do lixo eletrônico, em escolas do ensino básico do



município de Imperatriz – MA. Assim, também é possível destacar a interdisciplinaridade da educação ambiental e evidenciar sua importância para o desenvolvimento social dos indivíduos.

A pesquisa possui abordagem quali-quantitativa, com caráter descritivo e exploratório, aplicada em contexto escolar. O estudo foi realizado com quatro turmas do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública, totalizando aproximadamente cinco encontros presenciais distribuídos ao longo do período de aplicação do projeto.

### **Etapa diagnóstica (Pré-teste)**

Na primeira fase, foi aplicado um formulário digital para diagnosticar o nível de conhecimento prévio dos estudantes acerca de lixo eletrônico e lixo espacial. O questionário continha dez perguntas objetivas, abordando conceitos básicos, impactos ambientais e percepção dos alunos em relação ao tema. As questões incluíram, por exemplo:

1. *Você sabe o que é lixo eletrônico?*
2. *Você sabia que o lixo eletrônico pode contaminar o solo e a água?*
3. *Você acha que o lixo eletrônico pode prejudicar a saúde das pessoas?*
4. *Você sabia que o lixo eletrônico pode conter metais como chumbo e mercúrio, que são tóxicos para o cérebro e os rios?*
5. *Em sua opinião, qual local o lixo eletrônico causa mais impacto?*
6. *Você estaria disposto(a) a separar seu lixo eletrônico para um descarte correto?*
7. *Você já viu algum ponto de coleta de lixo eletrônico no seu bairro ou cidade?*
8. *Você sabia que existe lixo no espaço (satélites e pedaços de foguetes fora de uso)?*
9. *Na sua opinião, o lixo espacial pode causar algum risco?*
10. *Você gostaria que sua escola falasse mais sobre esse assunto?*

Com base nas respostas, foi realizado um diagnóstico inicial que orientou o planejamento das aulas subsequentes, permitindo identificar lacunas conceituais e percepções equivocadas dos estudantes.



## Etapa de desenvolvimento formativo

Os encontros seguintes foram destinados ao processo educativo, no qual foram apresentados e discutidos os conceitos de lixo eletrônico, formas de descarte correto, consequências do descarte inadequado para o solo, água e saúde humana, além de estratégias de reaproveitamento e reciclagem de materiais. Foram incluídas discussões sobre economia circular, sustentabilidade e responsabilidade socioambiental.

Durante as aulas expositivas dialogadas (Figura 1), foram utilizados recursos visuais e práticos, como a exibição de placas de circuitos elétricos, componentes de computadores e dispositivos eletrônicos obsoletos, possibilitando que os alunos identificassem os elementos físicos presentes nesses equipamentos e compreendessem seu potencial de reaproveitamento e risco ambiental caso descartados incorretamente. Essa abordagem favoreceu a construção ativa do conhecimento e o contato direto com os materiais abordados.



Figura 1: Aulas sobre o lixo eletrônico e aprofundamento em pilhas.

Fonte: Acervo pessoal, 2025.

## Etapa de reflexão e sensibilização

A partir do conhecimento adquirido, foram promovidos momentos de debate e reflexão, nos quais os alunos puderam expor percepções sobre os impactos ambientais e



sociais do lixo eletrônico e propor formas de descarte adequado no contexto escolar e familiar.

### **Avaliação da participação e percepção**

Ao final do ciclo de aulas, os dados coletados no formulário inicial foram revisitados a fim de verificar possíveis mudanças na compreensão e na sensibilização dos alunos. A análise dos resultados foi feita de forma descritiva, evidenciando indicadores de evolução conceitual e engajamento em práticas sustentáveis.

Dessa maneira, ao se envolver com essas atividades, o público-alvo foi capaz de relacionar questões teóricas com situações reais, ressaltando assim a importância de iniciativas que promovam a sensibilização ambiental, promovendo reflexão crítica e mudanças concretas.

As atividades também buscaram evidenciar a conexão entre os conteúdos curriculares e os fenômenos cotidianos. Ao desmontar e observar peças de equipamentos obsoletos, os alunos identificaram circuitos, resistores e condutores, relacionando-os com o funcionamento de pilhas e baterias. Essa experiência prática contribuiu para consolidar conceitos de energia, corrente elétrica e transformações de materiais, mostrando como a Física e a Biologia dialogam na compreensão dos impactos do descarte inadequado de resíduos tecnológicos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A análise dos dados coletados a partir do formulário aplicado inicialmente aos estudantes do 8º ano permitiu compreender o nível de conhecimento prévio sobre o tema do lixo eletrônico (e-lixo) e sua percepção quanto aos impactos socioambientais e à necessidade de conscientização.

A primeira questão (Figura 2) investigou se os alunos sabiam o significado de lixo eletrônico. Os resultados indicam que 52% afirmaram saber o que é lixo eletrônico, enquanto 45,3% declararam já ter ouvido falar sobre o tema, mas sem pleno entendimento, e apenas uma porcentagem mínima afirmou desconhecer o conceito. Esses dados sugerem que, embora o termo esteja presente no cotidiano dos estudantes, ainda existe uma lacuna conceitual relevante, evidenciando a necessidade de aprofundamento e contextualização do tema em ambientes escolares. A literatura reforça essa importância



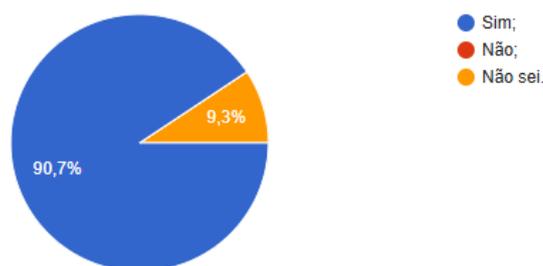
ao destacar que a simples familiaridade com o termo não garante uma compreensão crítica sobre seu impacto ambiental (SANTOS; PEREIRA, 2020).



**Figura 2 – Percentual de alunos que sabem o que é lixo eletrônico.**

*Fonte: Própria, 2025.*

No que se refere à percepção dos impactos à saúde humana, a pergunta “Você acha que o lixo eletrônico pode prejudicar a saúde das pessoas?” (Figura 3) revelou que 90,7% dos estudantes reconhecem que o descarte inadequado pode gerar riscos à saúde, enquanto apenas 9,3% declararam não saber. Esse resultado aponta que os alunos possuem certa noção dos riscos envolvidos, o que pode estar relacionado a informações fragmentadas veiculadas por meios de comunicação ou vivências cotidianas. De acordo com Silva et al. (2021), a associação entre lixo e risco à saúde é um saber comum, mas poucos compreendem a relação com substâncias tóxicas como chumbo, mercúrio e cádmio, frequentemente presentes em equipamentos eletrônicos.



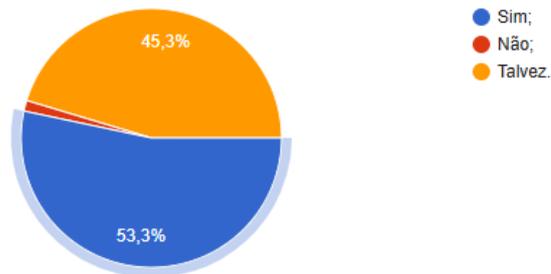
**Figura 3 – Opinião dos alunos sobre os impactos do lixo eletrônico na saúde humana.**

*Fonte: Própria, 2025.*

Ao serem questionados sobre sua disposição em separar o lixo eletrônico para um descarte adequado (Figura 4), 53,3% afirmaram que sim, enquanto 45,3% responderam “talvez” e uma pequena fração declarou que não estaria disposta. Esses dados são



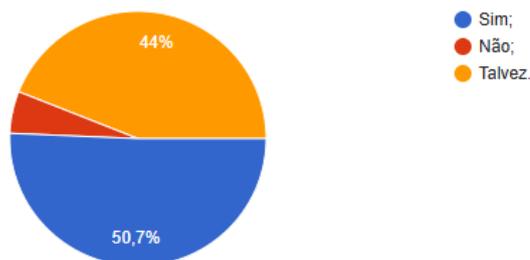
relevantes, pois indicam que grande parte dos alunos demonstra predisposição à prática ambientalmente correta, ainda que com certa incerteza, possivelmente decorrente da falta de conhecimento sobre locais de coleta ou da ausência de projetos contínuos nas escolas.



**Figura 4 – Disposição dos alunos para realizar o descarte adequado.**

*Fonte: Própria, 2025.*

Por fim, quando questionados se gostariam que a escola abordasse com maior frequência esse tipo de tema (Figura 5), 50,7% disseram que sim, enquanto 44% responderam “talvez”, e uma pequena parcela afirmou não ter interesse. Esse resultado ressalta o papel da escola como espaço formador de sujeitos críticos e conscientes de seu papel socioambiental, reforçando a necessidade de inclusão de temas como lixo eletrônico, sustentabilidade e economia circular no currículo por meio de projetos interdisciplinares e metodologias ativas.



**Figura 5 – Interesse sobre o lixo eletrônico.**

*Fonte: Própria, 2025.*

De modo geral, os resultados apontam que os estudantes reconhecem o problema do lixo eletrônico, mas carecem de conhecimento aprofundado e orientação prática sobre como atuar de forma responsável. A escola, nesse sentido, emerge como elemento central



para a consolidação de práticas sustentáveis e formação de valores ambientais, conforme defendido por Tavares e Martínez (2017).

Os resultados obtidos confirmam o potencial do uso de lixo eletrônico como recurso didático interdisciplinar, promovendo a articulação entre conteúdos científicos e valores socioambientais. Projetos dessa natureza podem ser ampliados para outras áreas do conhecimento, bem como integrado ao uso de simulações computacionais, como as do PhET, que permitem explorar virtualmente princípios de eletricidade energia e circuitos de forma complementar às atividades práticas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da pesquisa com estudantes do 8º ano possibilitou compreender o nível de conhecimento inicial sobre o lixo eletrônico e suas implicações socioambientais, além de promover um processo formativo significativo. Os resultados evidenciaram que mais da metade dos alunos declararam conhecer o termo “lixo eletrônico”, embora grande parte ainda apresentasse compreensão superficial, o que reforça a necessidade de abordagens pedagógicas mais aprofundadas.

Observou-se também que a maioria reconhece que o descarte inadequado de dispositivos eletrônicos pode causar danos à saúde humana, demonstrando um senso preliminar de responsabilidade ambiental. No entanto, a elevada porcentagem de respostas “talvez” quanto à disposição para separar o lixo eletrônico indica que a consciência do problema nem sempre se traduz automaticamente em ação, sugerindo a importância de projetos educativos que fortaleçam a relação entre conhecimento e prática.

Outro ponto relevante foi o interesse expressivo dos estudantes em que a escola aborde mais temas relacionados à sustentabilidade, lixo eletrônico e impactos ambientais. Isso evidencia que o ambiente escolar se configura como espaço privilegiado para a formação de valores e atitudes conscientes, reafirmando seu papel social na construção de uma cidadania ambiental crítica e participativa.

As atividades desenvolvidas, incluindo o contato direto com componentes eletrônicos e a realização de discussões interativas, favoreceram o engajamento dos alunos e contribuíram para a ressignificação do tema. Dessa forma, a pesquisa demonstrou não apenas a necessidade, mas também a eficácia da inserção de projetos interdisciplinares baseados em metodologias ativas para ampliar a percepção dos



estudantes sobre a sustentabilidade e fomentar práticas responsáveis, como o descarte adequado do lixo eletrônico.

Conclui-se que a pesquisa cumpriu seu objetivo ao promover a conscientização ambiental, estimular o consumo responsável e incentivar a reflexão quanto ao reaproveitamento de resíduos tecnológicos.

Como perspectiva futura, pretende-se expandir o projeto para outras escolas públicas da região, incluindo oficinas de reaproveitamento de componentes eletrônicos e experimentos de baixo custo que relacionem energia e sustentabilidade. Espera-se, assim, consolidar uma rede de práticas educativas voltadas à conscientização ambiental e ao fortalecimento da cultura científica em comunidades escolares.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL) pelo apoio financeiro. Também à comunidade escolar do Colégio Militar Tiradentes de Imperatriz-MA, pela participação e colaboração na execução deste projeto.



## REFERÊNCIAS

**BRUM, A. L.; SILVEIRA, A. S.** Impactos ambientais do descarte inadequado de pilhas e baterias. *Revista de Gestão Ambiental*, v. X, n. X, p. 206-210, 2011.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA).** Resolução nº 401, de 04 de novembro de 2008. Dispõe sobre o recolhimento, o tratamento e a destinação final de pilhas e baterias. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008.

**FERREIRA, J. R.; SOUZA, M. A.** Educação ambiental e participação juvenil na gestão de resíduos eletrônicos. *Revista Educação e Sustentabilidade*, v. 6, n. 2, p. 34-45, 2019.

**OLIVEIRA, R. T.; COSTA, L. M.** Efeito do descarte de resíduos eletrônicos na emissão de gases do efeito estufa. *Revista Meio Ambiente e Sociedade*, v. 12, n. 4, p. 115-124, 2019.

**PEREIRA, F. L.; SILVA, J. R.** Riscos ambientais do descarte de equipamentos eletrônicos: uma revisão bibliográfica. *Revista Ciências Ambientais*, v. 8, n. 1, p. 45-60, 2020.

**SANTOS, M. F.; PEREIRA, T. R.** Compreensão de estudantes sobre lixo eletrônico e suas implicações ambientais. *Revista Educação e Sustentabilidade*, v. 4, n. 1, p. 23-31, 2020.

**SANTOS, R. P.; OLIVEIRA, J. E.; BARBOSA, F. D.** Redução de impactos ambientais através da reciclagem de resíduos eletrônicos. *Revista de Economia Circular*, v. 2, n. 3, p. 65-72, 2021.

**SILVA, M. A.; CARVALHO, D. V.; LIMA, S. A.** Educação ambiental e percepção de riscos à saúde associados ao lixo eletrônico. *Cadernos de Educação Ambiental*, v. 3, n. 2, p. 50-59, 2021.

**TAVARES, L. M.; MARTÍNEZ, R. M.** Metodologias ativas e simulações como instrumentos de ensino-aprendizagem na educação básica. *Revista de Práticas Pedagógicas Inovadoras*, v. 3, n. 1, p. 12-20, 2017.

